



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE MEJORA DEL PROCESO DE SOLDADURA DE SILO DE CAL 18 TN PARA REDUCIR COSTOS DE FABRICACIÓN EN LA EMPRESA METAL INDUSTRIA HVA S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Bach. Thalía Analy Namoc León

Asesor:

Mg. Ing. Christian Martin Quezada Machado

Cajamarca - Perú

2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema	7
1.3. Objetivos	7
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	7
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
1.4. Hipótesis	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	8
2.1. Tipo de investigación	8
2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	8
2.2.1. <i>Técnicas de recolección de datos</i>	8
2.2.2. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	8
2.2.3. <i>De procesamiento de información</i>	10
2.3. Matriz de Operacionalización de Variables	11
2.4. Procedimiento	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	14
3.1. Diagnóstico situacional del área de estudio.....	14
3.1.1. <i>Descripción de la empresa</i>	14
3.1.2. <i>Descripción del área</i>	15

3.1.3.	<i>Diagrama de procesos</i>	15
3.1.4.	<i>Distribución del área</i>	18
3.1.5.	<i>Diagrama de Ishikawa del diagnóstico situacional del proceso actual</i>	19
3.2.	Resultados de indicadores del diagnóstico – Matriz de Operacionalización de variables	23
3.2.1.	<i>Tiempo promedio</i>	23
3.2.2.	<i>Tiempo normal</i>	25
3.2.3.	<i>Tiempo estándar</i>	26
3.2.4.	<i>Balance de Línea</i>	28
3.2.5.	<i>Las 5S</i>	30
3.2.6.	<i>Costo de mano de obra</i>	33
3.2.7.	<i>Costo de materiales</i>	34
3.2.8.	<i>Costo por reproceso</i>	35
3.2.9.	<i>Costo por almacenamiento</i>	35
3.3.	Diseño de la propuesta de mejora	36
3.3.1.	<i>Diseño de mejora de las 5S</i>	36
3.3.2.	<i>Diseño de mejora del Programa de Capacitación a Operarios</i>	49
3.3.3.	<i>Diseño de mejora de los tiempos de procesos</i>	51
3.3.4.	<i>Diseño de mejora del Balance de Línea</i>	53
3.3.5.	<i>Resultados del Diseño de mejora</i>	56
3.4.	Análisis Económico	59
3.4.1.	<i>Inversión de Activos Intangibles</i>	59
3.4.2.	<i>Indicadores De Ahorro</i>	60
3.4.3.	<i>Cálculo del CPPC</i>	61
	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	62
4.1	Discusión	62
4.2	Conclusiones	63
	REFERENCIAS	64
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estructura de recolección de datos.	8
Tabla 2: Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.	9
Tabla 3: Operacionalización de Variables	11
Tabla 4: Variable Independiente.....	23
Tabla 5: Tiempo Promedio del Proceso: Silo de cal 18Tn	24
Tabla 6: Método de Evaluación Westinghouse	25
Tabla 7: Tiempo Normal del Proceso: Silo de cal 18 Tn	26
Tabla 8: Connotación para hallar el tiempo estándar.....	27
Tabla 9: Tiempo Estándar del Proceso: Silo de cal 18 Tn	28
Tabla 10: Línea de producción de silo de cal 18 Tn.....	29
Tabla 11: Check List de la 5S.....	31
Tabla 12: Variable Dependiente	33
Tabla 13: Costo de mano de obra	34
Tabla 14: Costo de materiales.....	35
Tabla 15: Costo de Reproceso.....	35
Tabla 16: Cronograma del diseño de mejora.	43
Tabla 17: Diseño de mejora del Check List de las 5S.....	47
Tabla 18: Lista de Capacitación en el área de soldadura	49
Tabla 19: Aspectos a tener en cuenta para la construcción de silo	50
Tabla 20: Habilidades básicas para la construcción de silo	50
Tabla 21: Tiempo del Proceso.....	51
Tabla 22: Determinación de tiempo normal y tiempo estándar	52
Tabla 23: Procesos en la línea de producción de silo de cal 18 Tn	53
Tabla 24: Resultados del diseño de mejora de las 5S's en el área de soldadura.	56
Tabla 25: Resumen de resultados del diagnóstico inicial de la empresa METAL INDUSTRIA HVA S.R.L en la Variable Independiente.....	57
Tabla 26: Resumen de resultados del diagnóstico inicial de la empresa METAL INDUSTRIA HVA S.R.L en la Variable Dependiente	58
Tabla 27: Inversión de Activos Intangibles	59
Tabla 28: Análisis de los indicadores	60
Tabla 29: Flujo de Caja Proyectado	60
Tabla 30: Indicadores de Evaluación	61
Tabla 31: Cálculo del CPPC (tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión).....	61
Tabla 32: Colaboradores de la empresa Metal Industria HVA S.R.L.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de Mejora en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.	12
Figura 2: Organigrama de la empresa Metal Industria HVA S.R.L.	14
Figura 3: Diagrama de Procesos en Metal Industria HVA S.R.L.	16
Figura 4: Layout de la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.	18
Figura 5: Diagrama Ishikawa de los Déficits en el Área de Soldadura en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.	19
Figura 6: Diagrama Ishikawa de los Sobrecostos en el Área de Soldadura en la Empresa Metal Industria HVA S.R.L.	21
Figura 7: Diagrama de Precedencia de la línea de producción de silo de cal 18 Tn.....	30
Figura 8: Las 5S	37
Figura 9: Diagrama de Flujo para la clasificación	38
Figura 10: Orden y estandarización	39
Figura 11: Diagrama de Precedencia de la nueva línea de producción.	54
Figura 12: Línea de Producción Balanceada del Silo de cal 18 Tn	55
Figura 13: Organigrama de la empresa Metal Industria HVA S.R.L.	73

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Tiempo normal para la fabricación de silo de cal 18 Tn	25
Ecuación 2: Tiempo estándar para la fabricación de silo de cal 18 Tn	27
Ecuación 3: Eficiencia de la línea	30
Ecuación 4: Total de horas trabajadas	33
Ecuación 5: Costo de mano de obra	33
Ecuación 6: Costo de materiales	34
Ecuación 7: Tiempo de ciclo de estación de trabajo	54
Ecuación 8: Número de estaciones de trabajo	55
Ecuación 9: Eficiencia de la línea	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Silo de cal 18 Tn	67
Anexo 2: Fabricación de silo de cal 18Tn	67
Anexo 3: Desorden de materiales en el área de trabajo.....	68
Anexo 4: Materiales en desorden.....	68
Anexo 5: Área con obstáculos para el operador	68
Anexo 6: Entrevista	69
Anexo 7: Guía De Observación.....	70
Anexo 8: Diagnóstico situacional de la empresa Metal Industria HVA S.R.L	71
Anexo 9: Listas de chequeos 5S (oficina).....	75
Anexo 10: Revisión sistemática	77

RESUMEN

La presente investigación tuvo el objetivo de diseñar una mejora de procesos con la finalidad de reducir costos en la empresa METAL INDUSTRIA HVA S.R.L., orientada a brindar servicios al sector Industrial, Minero y Petróleo en la Reparación de Componentes de Maquinaria Pesada, Maestranza (Fabricación y Recuperación de Piezas), Estructuras Metálicas, Soldadura en General, así como Mantenimiento de Plantas Concentradoras y de Chancado. En la actualidad, la empresa cuenta con diferentes déficits que existen en el área de soldadura y con ayuda del Diagrama Ishikawa se identificará las posibles causas del problema que se daría al realizar en dicho producto; entre ellos tenemos la mala distribución de los equipos y/o materiales en el área de trabajo, la ineficiente gestión en el abastecimiento del material lo que incurre en costos de pérdidas y a su vez costos de almacenamiento, el no contar con un instructivo en los pasos a realizar dicho producto y por ende el costo por reproceso; por ello, esto afectaría a los costos de fabricación y a tener una menor demanda. Por tal motivo, se diseñó un modelo de mejora basado en los estudios de tiempos de los procesos, el balance de línea para alcanzar un ritmo deseado de producción y sea eficiente, herramientas de 5s para poder establecer un orden y control en el área de soldadura, y un programa de capacitación a los operarios para disminuir los reprocesos y su costo, además de fórmulas de ingeniería de métodos; la información fue proporcionada por el encargado de planta. Teniendo como resultados obtenidos un tiempo del proceso de fabricación de silo de cal 18 Tn un 986.62 min con una eficiencia de línea del 23.58% y con el diseño de mejora se redujo a 817.52 min con una eficiencia del 85.15%, con un costo total de producción de S/.16050.00, que se redujo a S/. 13299.03 lo cual representa el 82.86% del costo original obteniendo así una reducción de costo de fabricación del 17.14%; así mismo se realizó el análisis económico del diseño de mejora, y se obtiene un VAN de S/ 130,413.94 el cual es mayor a 0, un TIR de 56% en donde es mayor que un COK de 18.50% y un IR de S/. 1.94 por cada sol invertido; esto demuestra que el diseño de mejora es factible y rentable para la empresa.

Palabras clave: Diagrama Ishikawa, estudio de tiempo, balance de línea, herramienta de 5S, programa de capacitación.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Acosta, I., Esteller, R., Fraile, J. L., & Romera, J. (2016). Análisis económico. *El Economista*.
Obtenido de <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/analisis-economico>
- Alacero. (25 de Noviembre de 2013). *Vanguardia Net*. Obtenido de <https://www.vanguardia-industrial.net/sector-metalmecanico-enfrenta-baja-inversion/>
- Alcántara, V. (2015). 20 años de la industria metalmecánica en América Latina. *Metalmecánica*, 3.
- Ango Huaranga, W. G. (2016). *DIAGNÓSTICO Y MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bances, R. (2017). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A. Puente de Piedra, 2017*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Becerra, W., & Vilca, E. (2013). *Propuesta de desarrollo de lean manufacturing en la reducción de costos por reprocesos en el área de pintado de la empresa factoría Bruce S. A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Cajamarca promueve el desarrollo cooperativo de las empresas de metalmecanica. (2012). *El comercio*.
- Carreño, A. (2011). *Logística de la A a la Z*. Peru: Fondo editorial Universidad catolica.
- Caruajulca, B. (2017). *BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Castañeda, J. A. (2014). *ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA TEXTIL EMPLEANDO LA METODOLOGIA DMAIC*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Cerna, C. (2018). *Investigación científica: Método y técnicas*. Cajamarca: Corpus Cerna Cabrera.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, M. (2009). *Administracion de la produccion y operaciones*. Mexico : Mc Graw Hill Interamericana.
- CHASE, R., JACOBS, R., & AQUILANO, N. (2009). *Administración de Operaciones*.
- Contreras, R. (2013). *Logística de Almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo.
- Cordero Iñiguez, D. (2012). *Sistema de Gestión de Calidad en la Empresa Curtiembre Renaciente S.A.* Bogota: Universidad De Cuenca.
- Cornejo, G., & Yungazaca, L. A. (2012). *“Guía metodológica para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión en la empresa CORTIPLAST S.A.* . Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana-Sede Guayaquil.
- Fernández, F. (11 de Septiembre de 2002). Obtenido de Gestipolis: Recuperado de <https://www.gestipolis.com/mejora-innovacion-procesos/>

- Gonzales Jara, T. &. (2013). *Implementación del sistema integrado de gestión, calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, para el proceso de manejo de residuos biopeligrosos de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca*. Cuenca: EMAC-EP.
- Gonzales, C. H., & Lozano, T. A. (2015). *Implementación de una propuesta de mejora en la producción de barandas de cisternas, cajas y templadores metálicos para mejorar la productividad en la empresa Catsol SRL*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Mexico: Raeia Maes.
- Guerrera, C. T., & Davalos, M. V. (2012). *Mejoramiento de procesos e incidencia en los costos de producción de gases líquidos aplicado en la empresa "British company-Boc Gases-Venezuela"*. Quito-Ecuador; Caracas-Venezuela: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Herrera, J. L. (2013). *+PRODUCTIVIDAD*. Estados Unidos.
- Hirano, H. (2018). *5S para todos: 5 pilares de la fabrica visual*. España: Productivity Press.
- Ishikawa, K. (1986). *Que es el control total de Calidad*. Tokio: Grupo Editorial Norma.
- Jácobo, H., & Aliaga, K. (2014). *Propuesta de mejora en la gestión de operaciones para reducir los costos operativos de la empresa Imad S.A.C*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Mexico.
- Küppers, E. F. (2013). EVOLUCIÓN DEL SECTOR METALMECÁNICO. *Sociedad de Comercio Exterior del Perú*, 3.
- Lara, S. G., & Bergvinson, N. S. (2007). *Silo Metalico. Manual Técnico de Fabricación y Manejo*. Mexico: CIMMYT.
- Lyonnet, P. (2000). *Los metodos de la calidad total*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- MARTINEZ MOLINA, W. A. (2013). *Estudio de tiempos y movimiento en las empresas*.
- MEMORY CONSULTING SL. (2018). *Análisis económico-financiero: qué es y para qué sirve*. *Memory Consulting*.
- Miñano, W. J., & Quispe, E. A. (2013). *"PROPUESTA DE DESARROLLO DE LEAN MANUFACTURING EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS POR REPROCESOS EN EL ÁREA DE PINTADO DE LA EMPRESA FACTORIA BRUCE S.A."*. Trujillo: Universidad Privada Del Norte.
- Moore, P. A. (18 de Junio de 2013). *Cajamarca perdería mas de 150000 puestos de trabajo*. *El comercio*.
- Negrón, D. F. (2009). *Administración de Operaciones*. Mexico D.F.: Corporación Santa Fe.
- Peña Orozco, D. L., Neira García, Á. M., & Ruiz Grisales, R. A. (2016). *Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el*. Pereira, Colombia: Scientia Et Technica.

- Pérez, A. L. (2012). *Propuesta de mejoramiento de la productividad laboral a través de la metodología de las 5S y estudio de tiempos en Inversiones El Rancho SAC*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Programa Cybertesis. (2007). *Estandarización de los procesos de producción para diseñar el sistema de planeamiento y control de la producción en una PYME*. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Quesada, I. F., Gonzales, P. J., & Garcia, J. P. (1996). *Diseño y Medición de Trabajos*. España: Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.
- Ramirez, H. E., Nuñez, E. E., & Salcedo, J. T. (2009). *Diseño para la Fabricación y Ensamble de Productos Soldados*. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Robles Ascate, A. M. (2016). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Sacristan, F. R. (2005). *5s ORDEN Y LIMPIEZA*. Madrid: Artegraf S.A.
- sacristan.F, R. (2015). *Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo* . Madrid.
- Sánchez, J. C. (2012). *Evaluación de la eficiencia en la investigación*. Madrid: Diaz de Santos.
- Segura, J. L. (24 de Febrero de 2013). Las exportaciones del sector metalmecanico aumentaron un 12% durante el 2012. *Gestión*, pág. 1.
- Universidad de Texas. (2008). *Costos de fabricación en la manufactura de tanques de acero*. Texas: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Urbano, V. R. (2013). *Implementación de la Metodología 5S's para incrementar la productividad en unidades operativas industriales*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Vara, W. H. (2012). *ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS Y DISTRIBUCIÓN DE*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ .
- Vázquez, G. D. (2015). *DMAIC: Metodología aplicada en la reducción de costos de producción para semirremolques*. . Congreso Internacional de Investigacion Academia Journals.
- Velasco, J. A. (2010). *Gestion por Procesos*. Madrid: Graficas Dehon.
- Verbel Castellar, A. J. (2007). *El tiempo estandar controlado bajo la perspectiva de un análisis multivariado*. Colombia: PROSPECTIVA.
- Veritas, B. (2009). *Logistica Integral* .
- Villaseñor, O. (2015). *Fabricación y Montaje de una Estructura Metalica*. México D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción.